

明細書

発明の名称

表示装置および液晶プロジェクタ

発明の背景

技術分野

この発明は、表示装置および液晶プロジェクタに関する。

従来技術

図1は、アナログのガンマ補正回路を備えた従来の液晶プロジェクタの構成を示している。

液晶プロジェクタには、ビデオ信号(AV信号)またはコンピュータ信号(CG信号)が入力され、入力切替回路1によってAV信号、CG信号のうちのいずれかが選択されて、A/Dコンバータ2に送られる。

A/Dコンバータ2に入力されたRGB信号は、A/Dコンバータ2によってデジタル信号に変換された後、走査変換回路3に送られる。走査変換回路3では、周波数変換などのデジタル処理が行われる。走査変換回路3の出力信号はD/Aコンバータ4によってアナログ信号に変換された後、アナログガンマ補正回路5によってガンマ補正が施される。アナログガンマ補正回路5の出力信号は、サンプル&ホールド回路6に送られる。サンプル&ホールド回路6に入力された信号は時分割されて液晶パネル9に書き込まれ、書き込まれた信号は投影スクリーンに投影される。

液晶プロジェクタ内の各部は、CPU8によって制御される。CPU8は、そのプログラム等を記憶するROM11および必要なデータを記憶するRAM12を備えている。

また、A/Dコンバータ2およびD/Aコンバータ4に対するクロック、サンプル&ホールド回路6に対するサンプリングクロックおよび液晶パネル9を駆動

するためのパネル駆動パルスは、タイミングジェネレータ7によって生成される。

図2は、アナログガンマ補正回路5の特性を示している。

図2の例では、ランプ波形を入力した場合に、白側1点（白側ガンマポイント $\gamma 1$ ）と黒側2点（黒側ガンマポイント $\gamma 2$ および黒側ガンマポイント $\gamma 3$ ）との3つの折れ曲がり点を持つアナログガンマ補正回路5の入出力特性を示している。

白レベルと折れ曲がり点 $\gamma 1$ との間のAMPゲインをa、折れ曲がり点 $\gamma 1$ と折れ曲がり点 $\gamma 2$ との間のAMPゲインをb、折れ曲がり点 $\gamma 2$ と折れ曲がり点 $\gamma 3$ との間のAMPゲインをc、折れ曲がり点 $\gamma 3$ と黒レベルとの間のAMPゲインをdとすると、各AMPゲインa、b、c、dは液晶パネルの電圧対透過率特性に応じて決定されている。

アナログガンマ補正回路5の特性を規定する各折れ曲がり点 $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ 、 $\gamma 3$ および各AMPゲインa、b、c、dは、ROM11に記憶されており、CPU8からアナログガンマ補正回路5に送られる。つまり、アナログガンマ補正回路5の特性を規定する各折れ曲がり点 $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ 、 $\gamma 3$ および各AMPゲインa、b、c、dは、通常は固定されている。

アナログガンマ補正回路5の上記特性によって、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性は、図3に曲線Bに示すような特性となり、黒つぶれ、白サチリがなく視覚的に明るさがほぼリニアに変化している映像が得られる。

ところで、入力される信号の特性やユーザの映像に対する好みなどによって、入力信号レベル対照度特性を変化させたい場合がある。たとえば、入力信号レベル対照度特性を図3に示すA、B、Cのように変化させたい場合がある。

図3の曲線Bは黒から白までほぼリニアな変化をしている標準の入力信号レベル対照度特性を示しており、図3の曲線Aは中間調が明るく見える入力信号レベル対照度特性を示し、図3の曲線Cは逆に中間調が暗く見える入力信号レベル対照度特性を示している。

従来回路において、入力信号レベル対照度特性を変化させるためには、アナログガンマ補正回路の特性を、図4に示すように、変化させる必要がある。つまり

、各折れ曲がり点 $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ 、 $\gamma 3$ および各AMPゲイン a 、 b 、 c 、 d を設定する必要がある。この際、白-黒レベル振幅が変化しないように、これらの値を設定する必要がある。

しかしながら、この設定作業は、液晶パネルの電圧対透過率特性のバラツキを考慮すると非常に多くの工数を要するため、複雑な設定作業となる。また、その設定値を個別の液晶パネルの電圧対透過率特性に合わせないと、白サチリ、黒つぶれなどになるという不具合がある。

図7は、デジタルのガンマ補正回路を備えた従来の液晶プロジェクタの構成を示している。

液晶プロジェクタには、ビデオ信号（AV信号；コンポジット信号）またはコンピュータ信号（CG信号；RGB信号）が入力される。ビデオ信号は、マトリクス処理回路101によってRGB信号に変換された後、入力切替回路102に送られる。コンピュータ信号は、そのまま入力切替回路102に送られる。入力切替回路102によってマトリクス処理回路101の出力信号またはCG信号のうちのいずれかが選択されて、A/Dコンバータ103に送られる。

A/Dコンバータ103に入力されたRGB信号は、A/Dコンバータ103によってデジタル信号に変換された後、走査変換回路104に送られる。走査変換回路104では、周波数変換などのデジタル処理が行われる。走査変換回路104の出力信号は、デジタルガンマ補正回路105によってガンマ補正が施される。デジタルガンマ補正回路105の特性は、ROM111にルックアップテーブルの形式で記憶されているデータに基づいてCPU108により設定される。

デジタルガンマ補正回路105の出力信号は、12相展開回路106に送られる。12相展開回路106に入力された信号は時分割されて液晶パネル109に書き込まれ、書き込まれた信号は投影スクリーンに投影される。

液晶プロジェクタ内の各部は、CPU108によって制御される。CPU108は、そのプログラム等を記憶するROM111および必要なデータを記憶するRAM112を備えている。

また、A/Dコンバータ103に対するクロック、12相展開回路106に対するタイミングパルスおよび液晶パネル109を駆動するためのパネル駆動パル

スは、タイミングジェネレータ107によって生成される。

図8は、デジタルガンマ補正回路105の特性を示している。

図8の例では、ランプ波形を入力した場合のデジタルガンマ補正回路105の入出力特性（ガンマ補正データ）を示している。

ガンマ補正データは、液晶パネル109の電圧対透過率特性に応じて決定されており、通常はたとえば、図8の曲線Bで表されるような特性となるように固定されている。ガンマ補正データが図8の曲線Bで表されるようなデータである場合には、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性は、図3に曲線Bに示すような特性となり、黒つぶれ、白サチリがなく視覚的に明るさがほぼリニアに変化している映像が得られる。

ところで、入力される信号の特性やユーザの映像に対する好みなどによって、入力信号レベル対照度特性を変化させたい場合がある。たとえば、入力信号レベル対照度特性を図3に示すA、B、Cのように変化させたい場合がある。

図3の曲線Bは黒から白までほぼリニアな変化をしている標準の入力信号レベル対照度特性を示しており、図3の曲線Aは中間調が明るく見える入力信号レベル対照度特性を示し、図3の曲線Cは逆に中間調が暗く見える入力信号レベル対照度特性を示している。

従来回路において、入力信号レベル対照度特性をたとえば図3にA、B、Cで示す3段階に変化させるためには、デジタルガンマ補正回路の特性を、図8にA、B、Cで示すように示すように、3段階に変化させる必要がある。そうすると、段階数に応じたルックアップテーブルが必要となり、ルックアップテーブルを記憶するメモリの容量が大きくなる。

また、R、G、B間で液晶パネルの電圧対透過率特性が異なるため、各液晶パネル毎に異なったガンマ補正データが設定されるが、複数段階にガンマ補正データを変化させる場合には、ホワイトバランスが変わらないように、ガンマ補正データを作成する必要がある。

ホワイトバランスが変わらないようにガンマ補正データを作成するためには、R、G、B間の透過率の変化を一致させながら、各パネル毎にデジタルデータの変化量を設定していく必要があり、その作成に時間がかかるという問題がある。

発明の概要

この発明は、白サチリ、黒つぶれになることなくガンマ補正特性を変更でき、しかもガンマ補正特性の変更が簡単に行なえるようになる表示装置を提供することを目的とする。

この発明は、白サチリ、黒つぶれになることなくガンマ補正特性（液晶プロジェクトの入力レベル対照度特性）を変更でき、しかもガンマ補正特性の変更が簡単に行なえるようになる液晶プロジェクトを提供することを目的とする。

この発明による第1の表示装置は、アナログのガンマ補正回路を備えた表示装置において、アナログのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられており、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられることを特徴とする。

ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路としては、その入出力特性が、たとえば、指数を可変とする指数関数式で表わされるものが用いられる。ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路としては、デジタルのガンマ補正回路を用いることが好ましい。

この発明による第1の液晶プロジェクトは、アナログのガンマ補正回路を備えた液晶プロジェクトにおいて、アナログのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられており、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられることを特徴とする。

ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路としては、その入出力特性が、たとえば、指数を可変とする指数関数式で表わされるものが用いられる。ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路としては、デジタルのガンマ補正回路を用いることが好ましい。

この発明による第2の表示装置は、デジタルのガンマ補正回路を備えた表示装

置において、デジタルのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられており、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられることを特徴とする。

ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路としては、その入出力特性が、たとえば、指数を可変とする指数関数式で表わされるものが用いられる。ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路としては、デジタルのガンマ補正回路を用いることが好ましい。

この発明による第2の液晶プロジェクトは、デジタルのガンマ補正回路を備えた液晶プロジェクトにおいて、デジタルのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられており、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられることを特徴とする。

ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路としては、その入出力特性が、たとえば、指数を可変とする指数関数式で表わされるものが用いられる。ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路としては、デジタルのガンマ補正回路を用いることが好ましい。

図面の簡単な説明

図1は、アナログガンマ補正回路を備えた従来の液晶プロジェクトの構成を示すブロック図である。

図2は、アナログガンマ補正回路の特性を示す模式図である。

図3は、液晶プロジェクトの入力信号レベル対照度を特性を示すグラフである。

図4は、従来の液晶プロジェクトにおいてガンマ補正特性を変化させた場合の例を示す模式図である。

図5は、この発明の第1の実施の形態である液晶プロジェクトの構成を示すブロック図である。

図 6 は、ガンマ補正特性変更用のデジタルガンマ補正回路の入出力特性を示すグラフである。

図 7 は、デジタルガンマ補正回路を備えた従来の液晶プロジェクトの構成を示すブロック図である。

図 8 は、デジタルガンマ補正回路の特性を示すグラフである。

図 9 は、この発明の第 2 の実施の形態である液晶プロジェクトの構成を示すブロック図である。

好ましい実施例の詳細な説明

〔1〕第 1 の実施の形態の説明

図 5 は、アナログガンマ補正回路を備えた液晶プロジェクトの構成を示している。図 5 において、図 1 と同じものには、同じ符号を付してその説明を省略する。

この液晶プロジェクトと図 1 の液晶プロジェクト（従来回路）とを比較すると、D/A コンバータ 4 の前段に、ガンマ補正特性変更用の 8 b i t デジタルガンマ補正回路 1 0 が設けられている点のみが異なっている。この液晶プロジェクトにおいても、従来回路と同様に、D/A コンバータ 4 の後段に、アナログガンマ補正回路 5 が設けられている。したがって、この液晶プロジェクトでは、デジタルガンマ補正回路（前段ガンマ補正回路）1 0 とアナログガンマ補正回路（後段ガンマ補正回路）5 とによってガンマ補正が行なわれることになる。

アナログガンマ補正回路 5 の特性（図 2 に示す、各折れ曲がり点 $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ 、 $\gamma 3$ および各 AMP ゲイン a 、 b 、 c 、 d の値）は、たとえば、デジタルガンマ補正回路 1 0 が設けられていない場合に、液晶プロジェクトの入力信号レベル対照度特性が図 3 に B に示すような特性になるように固定されている。

デジタルガンマ補正回路 1 0 として、信号振幅が一定で入出力特性が可変の 8 ビットのデジタルガンマ補正回路が用いられている。デジタルガンマ補正回路 1 0 の入出力特性は、CPU 8 からの制御によって切り替えられるようになっている。

図6は、デジタルガンマ補正回路10が取り得る複数種類の入出力特性を示している。

デジタルガンマ補正回路10の入力データをX、出力データをYとすると、デジタルガンマ補正回路10が取り得る複数種類の入出力特性は、次式(1)の指数関数で表される。

$$Y = 255 \times (X/255)^a \quad \cdots (1)$$

上記式(1)中のaの値を変化させることによって、入出力特性が変化する。この例では、aの値としては、0.5～1.5の範囲内で、0.1ずつ異なる値が設定されるものとする。つまり、aは、0.5、0.6、…1.0…1.4、1.5の値に設定される。

図6において、直線S(1.0)はa=1.0の場合の入出力特性を示している。また、曲線S(0.5)はa=0.5の場合の入出力特性を、曲線S(0.8)はa=0.8の場合の入出力特性を、曲線S(1.2)はa=1.2の場合の入出力特性を、それぞれ示している。

CPU8は、上記式(1)に基づいて、デジタルガンマ補正回路10の入出力特性を決定する。

a=1.0の場合、Y=Xとなり、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性が図3にBに示すような標準特性となる。aの値を1.0より小さくしていくと、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性は、図3の特性BからA側に変化していく。逆に、aの値を1.0より大きくしていくと、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性は、図3の特性BからC側に変化していく。

つまり、この実施の形態では、ユーザからの特性変更指示に基づいて、CPU8がデジタルガンマ補正回路10の入出力特性を切り替えることによって、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性が変化せしめられる。デジタルガンマ補正回路10の入出力特性の切り替えは、上記式(1)に示すような簡単な計算式に基づいて行なうことができる。

この実施の形態では、デジタルガンマ補正回路10の入出力特性を変化させる

ことによって、ガンマ補正特性を変化させて、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性を変化させているので、次のような利点がある。

つまり、ガンマ補正特性を変換させた際に、D/Aコンバータ4から出力される白-黒間の信号振幅が変化しないため、アナログガンマ補正回路5の出力信号波形の白-黒間振幅が変化しなくなり、白サチリ、黒つぶれが発生しなくなる。

ところで、アナログガンマ補正回路を用いることなく、8ビットのデジタルガンマ補正回路のみを用いて、図4に示すようなガンマ補正特性の変更を行なうようにすることも考えられる。しかしながら、このようにすると、デジタルガンマ補正回路の処理ビット数が少ないため、補正特性の傾きが大きい黒側で等高線ノイズが発生しやすいという問題がある。

これに対して、この実施の形態では、デジタルガンマ補正回路10とアナログガンマ補正回路5とを併用し、デジタルガンマ補正回路10を、図6に示すようになだらかに変化する入出力特性に基づいて入出力レベル変換を行なうために使用しているため、等高線ノイズが発生しにくくなるので、安価な少ないビット数のデジタルガンマ補正回路を使用することが可能となる。

なお、この前段ガンマ補正回路としてアナログのガンマ補正回路を使用してもよいが、その場合には、白サチリ、黒つぶれを防止するために、図6のようにその入出力特性を変化させても、白-黒間の振幅が変化しないような回路とすることが必要である。

〔2〕第2の実施の形態の説明

図9は、デジタルガンマ補正回路を備えた液晶プロジェクタの構成を示している。

図9において、図7と同じものには、同じ符号を付してその説明を省略する。

この液晶プロジェクタと図7の液晶プロジェクタ（従来回路）とを比較すると、本来のデジタルガンマ補正回路105の前段に、ガンマ補正特性変更用の8bitデジタルガンマ補正回路110が設けられている点のみが異なっている。この液晶プロジェクタでは、8bitデジタルガンマ補正回路（前段ガンマ補正回路：以下、サブガンマ補正回路という）110とデジタルガンマ補正回路（後段ガンマ補正回路：以下、メインガンマ補正回路という）105とによってガンマ

補正が行なわれることになる。

メインガンマ補正回路 105 の特性は、たとえば、サブガンマ補正回路 110 が設けられていない場合に、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性が図 3 に B で示すような特性が得られるように固定されている。つまり、メインガンマ補正回路 105 の特性は、図 8 に B で示すような特性に固定されている。

サブガンマ補正回路 110 としては、第 1 の実施の形態におけるデジタルガンマ補正回路 10 と同様に、信号振幅が一定で入出力特性が可変の 8 ビットのデジタルガンマ補正回路が用いられている。サブガンマ補正回路 110 の入出力特性は、CPU 108 からの制御によって切り替えられるようになっている。

図 6 は、サブガンマ補正回路 110 が取り得る複数種類の入出力特性を示している。

サブガンマ補正回路 110 の入力データを X、出力データを Y とすると、サブガンマ補正回路 110 が取り得る複数種類の入出力特性は、次式 (2) の指数関数で表される。

$$Y = 255 \times (X/255)^a \quad \dots (2)$$

上記式 (2) 中の a の値を変化させることによって、入出力特性が変化する。この例では、a の値としては、0.5～1.5 の範囲内で、0.1 ずつ異なる値が設定されるものとする。つまり、a は、0.5、0.6、…1.0…1.4、1.5 の値に設定される。

図 6 において、直線 S (1.0) は a = 1.0 の場合の入出力特性を示している。また、曲線 S (0.5) は a = 0.5 の場合の入出力特性を、曲線 S (0.8) は a = 0.8 の場合の入出力特性を、曲線 S (1.2) は a = 1.2 の場合の入出力特性を、それぞれ示している。

CPU 108 は、上記式 (2) に基づいて、サブガンマ補正回路 110 の入出力特性を決定する。

a = 1.0 の場合、Y = X となり、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性が図 3 に B に示すような標準特性となる。a の値を 1.0 より小さくしてい

くと、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性は、図3の特性BからA側に変化していく。逆に、 a の値を1.0より大きくしていくと、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性は、図3の特性BからC側に変化していく。

つまり、この実施の形態では、ユーザからの特性変更指示に基づいて、CPU108がサブガンマ補正回路110の入出力特性を切り替えることによって、液晶プロジェクタの入力信号レベル対照度特性が変化せしめられる。サブガンマ補正回路110の入出力特性の切り替えは、上記式(2)に示すような簡単な計算式に基づいて行なうことができる。

なお、メインガンマ補正回路105のガンマ補正データとしてR、G、Bの各液晶パネル毎に適正な値が設定されていれば、前段のサブガンマ補正回路110の入出力特性を変化させても、ホワイトバランスは変化しない。

第2の実施の形態によれば、サブガンマ補正回路110の入出力特性を切り替えることにより、ガンマ補正特性を複数段階に切り替えることができる。サブガンマ補正回路110の入出力特性の切り替えは、簡単な計算式に基づいて行なうことができるので、ガンマ補正特性の切り替えが簡単である。

つまり、第2の実施の形態によれば、ガンマ補正特性を複数段階に切り替えるために、メインガンマ補正回路に対するガンマ補正データとして複数種類のガンマ補正データを用意する必要がないので、メインガンマ補正回路に対するガンマ補正データの作成が容易となるとともにそれを記憶するメモリの容量を小さくすることができる。

(1) アナログのガンマ補正回路を備えた表示装置において、アナログのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられており、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられることを特徴とする表示装置。

(2) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が、指数を可変とする指数関数式で表わされることを特徴とするクレーム1に記載の表示装置。

(3) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路がデジタルのガンマ補正回路であるクレーム1に記載の表示装置。

(4) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路がデジタルのガンマ補正回路であるクレーム2に記載の表示装置。

(5) アナログのガンマ補正回路を備えた液晶プロジェクトにおいて、アナログのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられており、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられることを特徴とする液晶プロジェクト。

(6) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が、指数を可変とする指数関数式で表わされることを特徴とするクレーム5に記載の液晶プロジェクト。

(7) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路がデジタルのガンマ補正回路であるクレーム5に記載の液晶プロジェクト。

(8) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路がデジタルのガンマ補正回路であるクレーム6に記載の液晶プロジェクト。

(9) デジタルのガンマ補正回路を備えた表示装置において、デジタルのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられており、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられることを特徴とする

る表示装置。

(10) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が、指数を可変とする指数関数式で表わされることを特徴とするクレーム9に記載の表示装置。

(11) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路がデジタルのガンマ補正回路であるクレーム9に記載の表示装置。

(12) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路がデジタルのガンマ補正回路であるクレーム10に記載の表示装置。

(13) デジタルのガンマ補正回路を備えた液晶プロジェクトにおいて、デジタルのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられており、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられることを特徴とする液晶プロジェクト。

(14) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が、指数を可変とする指数関数式で表わされることを特徴とするクレーム13に記載の液晶プロジェクト。

(15) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路がデジタルのガンマ補正回路であるクレーム13に記載の液晶プロジェクト。

(16) ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路がデジタルのガンマ補正回路であるクレーム14に記載の液晶プロジェクト。

開示の要約

アナログのガンマ補正回路を備えた表示装置において、アナログのガンマ補正回路の前段に、入出力特性が可変のガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路が設けられている。そして、ガンマ補正特性変更用のガンマ補正回路の入出力特性が変更せしめられることにより、ガンマ補正特性が変更せしめられる。